



Étude de l'évolution du modèle de l'utilisateur des systèmes de construction collaborative d'ontologies

Alain Giboin

► To cite this version:

Alain Giboin. Étude de l'évolution du modèle de l'utilisateur des systèmes de construction collaborative d'ontologies. 29es Journées Francophones d'Ingénierie des Connaissances, IC 2018, AFIA, Jul 2018, Nancy, France. pp.197-212. hal-01839621

HAL Id: hal-01839621

<https://hal.science/hal-01839621>

Submitted on 15 Jul 2018

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Étude de l'évolution du modèle de l'utilisateur des systèmes de construction collaborative d'ontologies

Alain Giboin

UCA Inria, CNRS, I3S
Équipe Wimmics
2004 route des Lucioles
06992, Sophia Antipolis, France
alain.giboin@inria.fr

Résumé : Cet article rend compte d'une étude en cours sur l'évolution du modèle de l'utilisateur de systèmes de construction collaborative d'ontologies. Par *modèle de l'utilisateur* (ou *modèle du contributeur*), nous entendons la représentation que les concepteurs se font des utilisateurs de leurs systèmes et plus généralement des contributeurs à la construction des ontologies. Nous décrivons : 1) la méthode que nous utilisons pour étudier l'évolution du modèle de l'utilisateur ; 2) l'évolution de ce modèle (en termes de types d'utilisateurs, de caractérisations de l'utilisateur et de caractérisations de l'environnement de l'utilisateur) ; 3) les évolutions parallèles : a) des méthodes de conception des systèmes collaboratifs ; b) des systèmes eux-mêmes ; et c) des méthodes de construction collaborative des ontologies. Nous mentionnons quelques perspectives d'évolution envisagées par les concepteurs eux-mêmes. Cette étude vise à faire ressortir l'importance d'acquérir une meilleure connaissance des contributeurs potentiels à la construction collaborative des ontologies afin d'obtenir des outils collaboratifs mieux adaptés à ces contributeurs.

Mots-clés : Systèmes de construction collaborative des ontologies ; Ingénierie ontologique participative ; Méthodes pour l'ingénierie ontologique ; Modèle de l'utilisateur ; Modèle du contributeur ; Evolution des modèles.

1 Introduction

Dans le domaine de la conception et de l'évaluation de l'Interaction Humain-Machine (IHM), on désigne par *modèle de l'utilisateur* : ou bien 1) le *modèle-de-l'utilisateur du concepteur* (la représentation que le concepteur se fait de l'utilisateur de son système) ; ou bien 2) le *modèle-de-l'utilisateur du système* ou *modèle embarqué dans le système* (la représentation que « se fait » le système de son utilisateur au fur et à mesure de son interaction avec ce dernier) ; ou bien 3) le *modèle-mental-du-système de l'utilisateur* (la représentation que l'utilisateur se fait du système) (cf. Kelly & Colgan, 1992).

On s'intéresse ici au premier type de modèle et, plus précisément, au *modèle-de-l'utilisateur des concepteurs de systèmes de construction collaborative d'ontologies*, ou *modèle-du-contributeur* de ces concepteurs (les utilisateurs contribuant d'une façon ou une autre à la construction des ontologies). Cet article rend compte d'une étude en cours sur l'évolution de ce modèle entre le début des années 1990 et aujourd'hui, où l'on verra qu'initialement destinés à des groupes d'ontologues ou d'ingénieurs de la connaissance, les systèmes de construction collaborative d'ontologies se sont ouverts progressivement à d'autres types d'utilisateurs/contributeurs.

Par cette étude nous souhaitons montrer qu'une meilleure connaissance des utilisateurs/contributeurs – reflétée par un modèle de l'utilisateur/contributeur plus réaliste –

est importante pour concevoir des systèmes adaptés. Cette étude se veut aussi une invitation à pratiquer plus avant l'analyse et la modélisation de l'utilisateur/contributeur de systèmes de construction collaborative d'ontologies.

Dans la suite de cet article, nous fournissons une première description : 1) de la méthode que nous utilisons pour étudier l'évolution du modèle de l'utilisateur/contributeur ; 2) de l'évolution de ce modèle (en termes de types d'utilisateurs, de caractérisations de l'utilisateur et de caractérisations de l'environnement de l'utilisateur) ; 3) des évolutions parallèles : a) des méthodes de conception des systèmes de construction collaborative d'ontologies ; b) des systèmes eux-mêmes ; c) des méthodes de construction collaborative des ontologies et d) des perspectives d'évolution. Nous mentionnons pour terminer quelques perspectives d'évolution envisagées par les concepteurs eux-mêmes.

2 Méthode d'étude de l'évolution du modèle utilisateur

Dans cette section nous décrivons la méthode que nous utilisons pour étudier l'évolution du modèle de l'utilisateur des systèmes de construction collaborative d'ontologies.

2.1 Sources consultées

Nous consultons principalement les types suivants de sources : 1) des travaux décrivant les systèmes de construction collaborative d'ontologies ; qu'ils s'appellent {éditeurs | outils | boîtes à outils | plates-formes | environnements | ...} de {construction | conception | ingénierie | ...} d'ontologies outils, boîtes à outils ou autre (voir Table 1) ; 2) des travaux décrivant des systèmes spécifiques et leurs utilisateurs (voir table 1, une liste non exhaustive de systèmes) ; 3) des états de l'art sur les systèmes (ex. : Simperl & Luczak-Rösch, 2014 ; Correndo & Alani, 2007) ou des articles comportant un état de l'art détaillé (ex. : Mangione et al., 2011) ; 4) des travaux décrivant des méthodes de construction collaborative d'ontologies supportées par un système ; 5) des travaux rapportant des études d'utilisation des systèmes de construction collaborative d'ontologies.

TABLE 1 – Systèmes de construction collaborative d'ontologies recensés (liste non exhaustive).

Nom	Description
APECKS	APECKS = Adaptive Presentation Environment for Collaboration Knowledge Structuring A tool for ontology construction with internal and external KA support <i>Destiné aux experts du domaine</i> (Tennison et al., 2002)
CoB Editor ATO Editor	COB = Collaborative Ontology Building An ontology editing tool which exploits the notion of modular ontologies to support sharing, reuse, and collaborative editing of partial order (i.e., DAG-structured) ontologies (Bao et al., 2006) ATO = Animal Trait Ontologies Cet éditeur est une adaptation de l'éditeur CoB (Bao et al., 2006)
COE	COE = Collaborative Ontology Editor (Xexéo et al., 2005)
CODE-COE	COE = Collaborative Ontology Environment Based on CMapTools <i>Tool dedicated to domain experts</i> (Hayes et al., 2003, 2005)
Collaborative Protégé Web Protégé uComp Protégé Plugin	Collaborative Protégé : An extension of the existing Protégé system that supports collaborative ontology editing (Tudorache & Noy, 2007) (Tudorache et al., 2008)

	Web Protégé: a collaborative ontology editor and knowledge acquisition tool for the Web (Tudorache et al. 2013)
	uComp Protégé Plugin: A plug-in aimed at crowd-based ontology engineering (Wohlgenannt et al., 2016)
Compendium	A tool for augmenting design deliberation in Collaborative Ontology Design (BuckinghamShum et al., 2002)
ContentCVS	A tool for supporting concurrent ontology development (Jiménez Ruiz et al., 2010°)
ECCO	Editeur collaboratif et contextuel d'ontologies (Giboin & Durville, 2007; Giboin et al., 2008, 2013 ; Corby & Durville, 2009)
Folkon	Folkon : Editeur de folksonomies Adil El Ghali (non publié)
HCONE et SharedHCONE	Human-centered ontology management environments supporting the HCOME methodology (Kotis et al., 2005, 2006)
Hozo	A tool for distributed and collaborative construction of ontologies (Kozaki et al., 2007)
KPI Onto Editor	Collaborative building of an ontology of key performance indicators (KPI) (Diamantini et al., 2014)
MarcOnt Portal	MarcOnt Portal : Outil collaboratif de développement et de gestion des ontologies (Dabrovski et al., 2007)
WMap Portal	WMap Portal (variante de MarcOntPortal) : outil collaboratif de mise en correspondance d'ontologies (Dabrovski et al., 2007)
MoKi	A collaborative MediaWiki-based tool for modeling ontological and procedural knowledge in an integrated manner (Ghidini et al., 2010)
MyOntology	A wiki-based ontology engineering system marrying ontology engineering and collective intelligence (Siorpaes & Hepp, 2007)
NeOn Toolkit	An open-source, multiplatform ontology engineering environment, which provides comprehensive support for the ontology engineering life cycle of networked ontologies (Erdmann & Waterfeld, 2012)
ONKI	A Tool for Collaborative Ontology Development for the Semantic Web (Valo et al., 2005)
[OntoCommand]	A collaborative ontology construction tool with conflicts Detection (Chen et al., 2008)
OntoEdit	An collaborative ontology editor that integrates numerous aspects of ontology engineering (Sure et al., 2002)
Ontolingua	A tool for collaborative ontology construction (Farquhar et al., 1997)
OntoVerse	An ontology wiki supporting all phases of collaborative ontology engineering. (Mainz et al., 2008)
OntoWiki	A tool to develop ontologies collaboratively The tool converts human readable maps into a machine readable ontology <i>Tool dedicated to domain experts</i> (Auer et al., 2006)
Plug-ins collaboratifs associés à Terminae	Outil de collaboration ajouté à <i>Terminae</i> , l'outil de construction de ressources termino-ontologiques (RTO)(<i>en projet</i>) (Ressad-Boudighaghen et al., 2013)
Semantic Media Wiki	A. semantic wiki engine that supports collaborative ontology development. (Mezghani et al., 2016)
Soboleo	A tool combining social bookmarking and lightweight engineering of ontologies (Zacharias & Braun, 2007)
Tadzebao et WebOnto	Discussing, browsing and editing ontologies on the Web (Domingue, 1998)

Towntology	Un outil d'aide à la construction d'ontologies pré-consensuelles (Keita et al., 2006)
TurtleEditor	An ontology-aware Web editor for collaborative ontology development (Petersen et al., 2016)
UbisEditor 3	A tool for collaborative ontology development on the Web (Loskyl et al., 2009)
Usable Ontology	Environnement de construction et d'évaluation d'une ontologie (Missikof et al., 2002)
VocBench VocBench 2 VocBench 3	A Web application for collaborative development of multilingual thesauri and ontologies complying with Semantic Web standards (SKOS, OWL) (Stellato et al., 2015, 2017) (autre nom pour VocBench : ACSW - Agrovoc Concept Server Workbench)
WebODE	An integrated workbench for ontology representation, reasoning, and exchange (Corcho et al., 2002)
Wiki@nt	Environnement multi-agents de construction collaborative d'ontologies (Bao & Honavar, 2004)

2.2 Analyse des sources

Dans ces différentes sources, nous cherchons à repérer plusieurs indicateurs de l'évolution du modèle de l'utilisateur des systèmes de construction collaborative d'ontologies, ainsi que des indicateurs des évolutions parallèles des systèmes, des méthodes de conception de ces systèmes, des méthodes de construction collaborative des ontologies et des perspectives d'évolution. Ces indicateurs sont principalement : 1) les termes désignant les types d'utilisateurs des COEs ; 2) les caractérisations de ces utilisateurs ; 3) les caractérisations de l'environnement de l'utilisateur/contributeur ; 4) la méthode d'analyse et de modélisation de l'utilisateur de COEs ; 5) le format de représentation du modèle de l'utilisateur ; les fonctions des COEs découlant des caractérisations des utilisateurs ; 6) la méthode de construction des ontologies en rapport avec les caractérisations des utilisateurs (recherche de correspondances entre éléments de la méthode et caractéristiques des utilisateurs) ; 7) les perspectives d'évolution – ce que les concepteurs envisagent de réaliser pour adapter davantage leurs systèmes aux utilisateurs ; 8) la méthode d'évaluation du COE utilisée : évaluation avec ou sans des utilisateurs (cf. inspection de l'interface) (quelle représentation a-t-on de l'utilisateur lors de cette phase du cycle de conception du système).

3 Évolution du modèle de l'utilisateur/contributeur

Dans cette section, nous décrivons plusieurs directions d'évolution du modèle de l'utilisateur/contributeur que nous avons repérées. Nous avons regroupé ces directions en trois catégories : 1) évolution des types d'utilisateurs / contributeurs impliqués ; 2) évolution des caractérisations de l'utilisateur/contributeur ; et 3) évolution des caractérisations de l'environnement de l'utilisateur/contributeur.

3.1 Évolution des types d'utilisateurs / contributeurs impliqués

Une première évolution concerne les types d'utilisateurs/contributeurs impliqués dans la construction collaborative des ontologies.

On constate un élargissement des types d'utilisateurs/contributeurs : de l'ontologue ou ingénieur de la connaissance (celui qui structure et formalise la connaissance) à toute partie prenante (*stakeholder*), c'est-à-dire à « *quiconque est activement impliqué dans le développement d'une ontologie et dans son usage, et quiconque dont les intérêts peuvent être*

affectés par le développement de cette ontologie » (di Maio, 2011) (voir Table 2a). Notons cependant que, pour certains auteurs, les ontologues ou ingénieurs de la connaissance sont exclus des parties prenantes : les parties prenantes incluent les utilisateurs pas ou peu experts en ingénierie ontologique ; d'où la remarque que ces parties prenantes ont acquis désormais un « statut de première classe » dans le processus de construction des ontologies (cf. Shosha et al., 2015).

On constate également un passage de l'individu ou du groupe restreint au collectif ouvert : de l'ontologue ou ingénieur de la connaissance ou de l'équipe d'ontologues à la communauté, voire à la foule (*crowd*) (voir Table 2b).

TABLE 2 – Types d'utilisateurs des systèmes de construction collaborative d'ontologies (liste non exhaustive) : a) Individus ; b) Collectifs

a) INDIVIDUS	
Noms	Variantes ou Instances
Ontologist <i>Ontologue</i>	Ontology expert Ontology engineering expert Ontology engineer Ontology designer Ontology builder Ontology developer Ontology author ...
Knowledge Engineer <i>Ingénieur de la connaissance</i>	Knowledge expert ... Ontology engineer Linguist ... Cogniticien
Domain Expert <i>Expert du domaine</i>	Expert Instructional design expert External expert Subject matter expert Alpha subject matter expert Domain specialist Domain connoisseur ...
Developer	Knowledge-based system developer
Researcher	Knowledge-engineering researcher
User <i>Utilisateur</i>	End User Targeted end-user Potential end-user Ontology user Application user Web user Non expert builder ... Direct user Indirect user Professional Practitioner Researcher Social Scientist ...
Stakeholder <i>Partie prenante</i>	Interested Party Ontology stakeholders Domain knowledge stakeholder... Users Sponsors Investors Technology providers Industry associations Standardization bodies Other people and roles
b) COLLECTIFS	
Noms	Variantes ou Instances
Dyad <i>Dyade</i>	Dyads having different cognitive styles
Group <i>Groupe</i>	Single research group Group of contributors Group of people Group of non experts Group of users with diverse levels of ontology expertise and training... Beginner user group Expert user group ... Stakeholder group Stakeholder subgroup Ontology- co-creation stakeholder group ... Group of editors Editor group Guest group
Board <i>Comité</i>	Expert board Board of ontology stakeholders ...
Team <i>Equipe</i>	Design team Team of ontology engineers and domain experts ...
Project <i>Projet</i>	Project participants Participants to an ontology engineering project ...
Organization <i>Organisation</i>	International organization ...

Community <i>Communauté</i>	Community members Community of learners Large user community Community of domain experts Intra-community Co-evolving communities...
Consortium <i>Consortium</i>	Consortium of ontology and software developers ...
Network <i>Réseau</i>	Réseau interdisciplinaire ...
Population <i>Population</i>	Large population of non experts ...
Crowd <i>Foule</i> <i>[Grand Public]</i>	Crowd worker ...

3.2 Évolution des caractérisations de l'utilisateur/contributeur

Une autre catégorie d'évolutions concerne les caractérisations de l'utilisateur/contributeur. Ces caractérisations deviennent plus complètes et plus détaillées. Ces évolutions montrent le besoin de mieux identifier et comprendre les types possibles d'utilisateurs/contributeurs afin de mieux adapter les systèmes à ces derniers. L'évolution des caractérisations s'observe du point de vue du contenu et du format de ces dernières.

3.2.1 Contenu des caractérisations de l'utilisateur

Du point de vue du contenu des caractérisations, on constate ainsi :

- *une description de plus en plus fondée sur des observations de contributeurs réels* ; par analogie avec la distinction chère aux ergonomes entre tâches prescrites et tâches effectives – ces dernières étant fondées sur des observations –, on pourrait introduire la distinction entre *modèle prescrit* et *modèle effectif* ; d'ailleurs, Van Laere et al. (2014) montrent que les types et rôles prescrits de parties prenantes ne suffisent pas à caractériser les contributeurs d'un projet ontologique et qu'il est nécessaire de les établir grâce par exemple une méthode de profilage à partir d'une analyse des interactions réelles entre ces parties prenantes et entre chaque partie prenante et le système ;
- *une description de plus en plus fine des rôles de chaque contributeur* (rôle explicite, rôle implicite ; rôle reconnu, rôle non (encore) reconnu ; etc.). Sont apparus par exemple les rôles de : *Super ontologist* | *Tacit ontologist* ; *Ontology author* ; *Ontology committer* (a proxy for author) | *Unique committer* ; *Ontology manager* ; *Ontology editor* ; *Ontology submitter* ; *Ontology curator* | *Central curator* | *Single curator* | *Alpha curator* | *Content curator* ; *Validator* ; *Scribe* | *Single scribe* ; *Modeler* | *Individual modeler* ; *Facilitator* | *Moderator* ; *Panelist* ; *Authoritative party* ;
- *une description plus poussée des motivations, buts, engagements, connaissances, compétences, préférences, exigences, attitudes, émotions... des utilisateurs/contributeurs et de leur impact sur les systèmes et sur les méthodes*. Par exemple, Mezghani et al. (2016) ont observé que les utilisateurs ayant une formation en génie logiciel préféraient une approche asynchrone de l'ingénierie ontologique collaborative alors que les utilisateurs ayant une formation en science informatique préféraient une approche synchrone ;
- *une description plus complète des tâches, modes opératoires des différentes catégories d'utilisateurs/contributeurs* ; des activités jusque-là considérées comme secondaires ou les activités auxquelles on n'avait pas pensé sont mises en valeur (ex. : les retours des utilisateurs des ontologies). En rapport avec cette prise en compte de ce type d'activités est apparue la notion d'« ontologues tacites » (*tacit ontologists*), c'est-à-dire ceux qui contribuent par des mails ou par des annotations (Malone & Stevens,

2013). On se dirige ainsi vers une reconnaissance de toutes les activités contributrices ;

- *une description plus poussée des modes de collaboration et d'interaction entre contributeurs* (ces derniers participant au même projet).

3.2.2 Format des caractérisations de l'utilisateur

Du point de vue du format des caractérisations, on observe entre autres : un *passage d'une représentation abstraite à une représentation plus concrète de l'utilisateur/contributeur* (ex. : représentation sous forme de Personas – voir section 4.1.1) ; une *description plus fréquente de scénarios impliquant les utilisateurs/contributeurs* (voir section 4.1.1) ; une *inclusion plus fréquente d'une représentation de l'utilisateur/contributeur dans les schémas d'architecture* des systèmes de construction collaborative d'ontologies (cf. de Sainte Marie et al., 2011).

3.3 Évolution des caractérisations de l'environnement de l'utilisateur/contributeur

Une troisième catégorie d'évolutions concerne l'environnement physique et social (ou cadre [*setting*] ou contexte) de l'utilisateur/contributeur, cet environnement exerçant une influence sur l'activité des utilisateurs/contributeurs. De manière générale, on observe une description de l'utilisateur/contributeur incluant de plus en plus de caractéristiques de cet environnement. On constate par exemple :

- *une description incluant de plus en plus des caractéristiques sociales* : mode de répartition du travail ou mode d'attribution d'une contribution (en relation avec les rôles des contributeurs ; cf. Li et al., 2005), mode de communication (Toppino, 2010), particularités culturelles (en particulier lorsque la collaboration est interculturelle ; cf. Anticoli & Toppino, 2011a et b)... ;
- *une description de la contribution de l'utilisateur/contributeur en rapport avec la tâche principale ou courante de ce dernier* (la tâche principale ou courante motivant la contribution à l'ontologie ; voir par exemple l'association entre *tagging* (folksonomie) et construction de l'ontologie ; Huyinh-Kim-Bang et al., 2008 ; Limpens et al., 2008).

4 Évolutions parallèles

Nous décrivons maintenant des évolutions qui ont eu lieu parallèlement à l'évolution du modèle de l'utilisateur/contributeur : 1) l'évolution des méthodes de conception des systèmes (en particulier des méthodes d'analyse et de modélisation des utilisateurs) ; 2) l'évolution des systèmes de construction collaborative d'ontologies ; et 3) l'évolution des méthodes de construction collaborative d'ontologies. L'objectif de cette section est de montrer les conséquences ou les causes de l'évolution du modèle de l'utilisateur/contributeur.

4.1 Évolution des méthodes de conception des systèmes

Les méthodes de conception des systèmes, en particulier les méthodes d'analyse et de modélisation des utilisateurs, se sont davantage centrées sur l'utilisateur. Les concepteurs se sont ainsi beaucoup inspirés des méthodes utilisées dans les communautés IHM et CSCW (*Computer-Supported Cooperative Work*). L'objectif était de mieux comprendre les utilisateurs/contributeurs pour mieux adapter les systèmes à ces derniers et guider les concepteurs. On observe un développement des approches empiriques et théoriques.

4.1.1 Approches empiriques

On constate ainsi par exemple :

- un fort développement des *études empiriques de l'activité de construction collaborative des ontologies* dans des projets réels avec des systèmes existants : analyse et modélisation des *patterns (logs) d'usage* dans des projets de taille et d'envergure différentes (Walk et al., 2014) ; étude des *patterns collaboratifs* dans des grands projets de développement d'ontologies (Falconer et al., 2011) ; étude de la *dynamique de collaboration* lors de la construction d'ontologies avec des environnements différents – WebProtégé et MoKi (Rospocher et al., 2014) ; étude des *processus d'ingénierie collaborative distribuée* et des capacités correspondantes de l'outil Collaborative Protégé (Schober et al., 2009) ; étude de plusieurs projets de développement d'ontologies sous l'angle des *processus et des coûts* (Simperl & Tempich, 2006) ; étude des problèmes rencontrés dans les différentes tâches de construction d'ontologies (Vigo et al., 2014) ; étude de la *construction distribuée d'ontologies comme pratique professionnelle* (Randall et al., 2011) ; étude exploratoire de l'*ingénierie ontologique pour la documentation en architecture logicielle* (de Graaf et al., 2014) ; étude de l'*impact sur la qualité de l'ontologie de l'implication d'experts du domaine dans l'annotation sémantique* de leurs articles, par comparaison avec l'annotation par des ingénieurs de la connaissance (Tatarintseva & Ermolayev, 2013) ; étude des *activités de co-création d'une ontologie* par différentes parties prenantes (Bleumers et al., 2011) ; étude du *rôle de la répartition géographique, etc.*, sur la construction d'ontologies (Pinto et al., 2009) ; étude de la *motivation des utilisateurs/contributeurs* – c'est ainsi que les experts du domaine (auteurs d'articles) ne sont pas motivés pour s'engager à raffiner l'ontologie car ils ne sont pas impliqués dans le processus d'annotation, lequel est pris en charge par l'ontologue (Tatarintseva & Ermolayev, 2013) ; étude des *facteurs déterminant l'implication des différents contributeurs* dans la construction collaborative des ontologies (Randall et al., 2011), des facteurs tels que le moment auquel participer ou le lien avec ses propres objectifs ou attentes (cf. l'attitude de « satisfaction suffisante » ou *satisficing attitude* : ce que font les contributeurs est « suffisamment bon » pour atteindre leurs objectifs) ;
- l'utilisation de la *technique des défis*; voir par exemple le *Collaborative Knowledge Construction (CKC) Challenge* (Noy et al., 2008) organisé dans le but de faire tester différents outils de construction collaborative de connaissances à différents utilisateurs et d'apprendre ce que ces utilisateurs attendent de ce type d'outils ;
- l'utilisation de *techniques d'analyse et de définition de profils utilisateurs* en ingénierie ontologique collaborative (Van Laere et al., 2014) ;
- l'utilisation de *techniques d'analyse et de modélisation de l'utilisateur* classiques en IHM, comme la *technique des Personas* d'Alan Cooper (1999) ; les personas sont des archetypes *concrets* d'utilisateurs élaborés à partir de données d'entretiens et/ou d'observations d'utilisateurs potentiels du dispositif à concevoir ou à évaluer ; cf. par exemple l'utilisation de cette technique par de Bonis et al. (2011 ; de Sainte Marie et al., 2011) pour évaluer l'utilisabilité du composant de création d'ontologies de la plate-forme OntoRule par des chefs d'entreprise, des analystes d'affaire et des développeurs ;
- l'utilisation des *techniques d'analyse des parties prenantes* pour rendre compte de la collaboration entre multiples parties prenantes (Kozaki et al., 2011). NB : la technique des Personas peut être considéré comme une technique d'analyse de parties prenantes dans la mesure où elle fait la distinction entre personas primaires, personas secondaires, personas tertiaires et *ante-personas* ;
- l'utilisation de *techniques de définition de rôles* (cf. Li et al., 2005 ; Walk et al., 2014) ;
- l'utilisation des *techniques de scénarios d'usage ou de tâches* (cf. Giboin et al., 2002 ; Palma et al., 2011). On notera que la technique des Personas suppose l'élaboration de scénarios mettant en scène les personas utilisant le système en cours de conception ;

- l'utilisation d'*indicateurs centrés utilisateurs* tels que le degré de participation ou le degré d'agrément/accord avec la représentation du domaine (*degree of community grounding*) (Siorpaes & Hepp, 2007) ;
- l'élaboration d'*outils de visualisation des processus de construction collaborative de différents contributeurs*, tels que l'outil Pragmatix (Walk et al., 2013 ; Walk et al., 2014 ; Walk et al., 2016).

4.1.2 Approches théoriques

A côté de ces approches empiriques, se développent également des approches plus théoriques. Ces approches font appel à des théories des sciences humaines et sociales pour modéliser les utilisateurs/contributeurs. Par exemple :

- *Communication entre concepteurs et utilisateurs des ontologies* : Toppa (2010) utilise un modèle basé sur la communication pour décrire la conception et l'utilisation ou la réutilisation des ontologies ; dans ce modèle les ontologies sont considérées comme des objets sémiotiques et l'accent est mis sur la relation entre l'interprétation de ces objets par les concepteurs des ontologies et leur interprétation par les utilisateurs.
- *Influence des contributeurs* : Considérant l'ontologie comme un objet social, Aimé et Charlet (2012, 2016) font appel à la psychologie sociale pour déterminer les influences des différents contributeurs (ontologue, expert du domaine) ; ils font référence en particulier à la psychologie socio-sémiotique de Chabrol (1984) et à la conceptualisation du Web socio-sémantique de Zacklad (2005).
- *Traits de personnalité des contributeurs* : Mezghani et al. (2016) se basent sur des travaux de psychologie montrant que les comportements de partage de connaissance entre individus sont influencés par les traits de personnalité de ces individus. Pour déterminer les personnalités des utilisateurs/contributeurs et éviter les problèmes de communication entre ces derniers, ils utilisent le modèle des *Big Five*, qui décrit les cinq traits centraux de la personnalité (Ouverture, Conscienciosité, Extraversion, Agréabilité, Névrosisme).

4.1 Évolution des systèmes de construction collaborative d'ontologies

Les systèmes (leurs fonctionnalités, leurs interfaces utilisateurs, etc.) ont évolué vers une plus grande adaptation aux différents types d'utilisateurs/contributeurs possibles, à leurs caractéristiques et à leurs activités, en particulier collaboratives. On observe entre autres :

- l'*élargissement du périmètre fonctionnel des systèmes*. Au départ on parlait d'*éditeurs* ; on parle davantage maintenant d'*environnements* ou de *plates-formes*. Cet élargissement peut se traduire par une connexion à d'autres outils que ceux contenus dans l'environnement proprement dit de construction collaborative d'ontologies ;
- le *développement de fonctionnalités pour la réalisation de tâches amont et aval de construction de l'ontologie*, tâches auxquelles peuvent contribuer les parties prenantes autres que les ontologues. Par exemple : *a)* préconisation d'une phase de pré-conceptualisation dans le processus d'ingénierie ontologique collaborative (Braun et al., 2007) ; *b)* aide à la modélisation, par les experts du domaine, des différences de points de vue sur le sens des termes (Towntology ; Keita et al., 2006) ; *c)* aide à l'extraction contextuelle des termes candidats (ECCO ; Giboin & Durville, 2007) ;
- l'*implémentation de plug-ins collaboratifs pour des environnements non collaboratifs*, par exemple pour Protégé (d'où Collaborative Protégé ; Tudorache & Noy, 2007), pour WebOnto (d'où Hozo ; Kozaki et al., 2007) ou pour Terminae (*plug-in* en projet ; Ressayd-Boudghaghen et al., 2013) ;
- la *connexion à des outils de représentation moins formelle des connaissances* (langage semi-formel de graphes, langue naturelle..) ou le *développement de*

fonctionnalités de visualisation des ontologies : cf. CMapTools (Cañas et al., 2004), VocBench (Stallato et al., 2015), Bio-Mixer (Fu et al.,), Hozo (Kozaki et al., 2007), WebOnto et Tadzebao (Domingue, 1998), ces deux derniers outils permettant de mettre en œuvre une « ingénierie ontologique graphique », par exemple d'exprimer des arguments à l'aide de textes, d'images Gif et même de croquis dessinés à la main ;

- *l'utilisation de traducteurs pour passer d'un langage à un autre* : comme les traducteurs vers Prolog, CLIPS et LOOM dans le cas d'Ontolingua (Farquhar et al., 1997) ou les traducteurs vers RDF(S) et OWL dans le cas de WebODE (Corcho et al., 2002) ;
- *le développement de fonctionnalités de communication entre contributeurs* ; pour cela on se base beaucoup sur les wikis (cf.. Siorpaes & Hepp, 2007, MyOntology ; Mezghani et al., 2016 ; Semantic Media Wiki) ;
- *l'intégration d'une fonctionnalité d'argumentation*, pour aider par exemple aux délibérations entre contributeurs, comme dans Compendium (Buckingham Shum et al. 2002) ou dans WebOnto et Tadzebao (Domingue, 1998) ;
- *l'intégration d'une fonctionnalité de recommandation*, pour recommander par exemple des concepts aux experts du domaine (Walk et al., 2012).

4.2 Évolution des méthodes de construction collaborative d'ontologies

Les méthodes de construction collaborative d'ontologies ont également évolué vers une plus grande adaptation aux différents types d'utilisateurs/contributeurs possibles, à leurs caractéristiques et à leurs activités, en particulier collaboratives. Là encore, les « méthodologues » ont cherché à centrer leurs méthodes sur les utilisateurs/collaborateurs réels de ces méthodes. Deux de ces « méthodologues » ont d'ailleurs intitulé leur méthode « méthodologie d'ingénierie ontologie centrée sur l'humain » – *Human-Centered Ontology Engineering. Methodology*, HCOME (Kotis & Vouros, 2006).

Plusieurs directions d'évolution « centrées utilisateurs/contributeurs » apparaissent, parmi lesquelles :

- *simplifier la démarche de construction des ontologies*, comme dans le « *Just enough* » *ontology engineering* de di Maio (2011), qui permet aux utilisateurs ayant peu ou pas d'expertise en ingénierie ontologique de participer à la construction d'ontologies légères ; ou comme dans UPON Lite, la méthodologie d'ingénierie ontologique rapide (De Nicola & Missikof, 2016). Voir aussi Siorpaes & Hepp (2007) ;
- *impliquer l'ensemble des utilisateurs/contributeurs dans toutes les étapes du cycle de construction des ontologies*, comme dans HCOME (Kotis & Vouros, 2006) ou DILIGENT (Pinto et al., 2009). On notera que pour certains « méthodologues » comme Ongenae et al. (2013), la méthode HCOME est une méthode « extrémiste » car elle privilégie le rôle des experts du domaine dans les différentes phases de conception des ontologies ; Ongenae et al. proposent en conséquence une méthode occupant une position médiane entre HCOME et l'autre type de méthode extrémiste qui, elle, privilégie le rôle de l'ingénieur de la connaissance (les experts du domaine n'étant impliqués que dans la phase de spécification de l'ontologie). Voir également l'approche dite d'« ingénierie ontologique participative » (Giboin et al., 2008 ; Ongenae et al., 2011, 2013) ;
- *intégrer toutes les tâches contributives* comme dans la méthode de développement collaboratif inter-organisationnel d'ontologies de Palma et al. (2011), laquelle applique une approche holistique ;
- *s'appuyer sur le tagging collaboratif ou l'élaboration de folksonomies*, activités réalisées « naturellement » voire « sauvagement » par les utilisateurs/contributeurs autres que les ontologues (cf. par exemple : Halpin et al., 2007 ; Zacharias &

- Braun, 2007 ; Huynh-Kim-Bang & Dané, 2008 ; Limpens et al., 2008 ; Gandon & Giboin, 2008) ;
- *développer les tâches de crowdsourcing ontologique* (cf. Mortensen, Musen & Noy, 2013) ;
 - *s'appuyer sur une meilleure connaissance des caractéristiques cognitives et/ou affectives des utilisateurs/contributeurs*, comme dans la méthode de Gavrilova & Leschcheva (2014), qui s'appuie sur les styles cognitifs des utilisateurs/contributeurs (Dépendance vs Indépendance à l'égard du Champ, Impulsivité vs Réflexivité, Catégorisation en Largeur vs en Profondeur) ou comme dans la méthodologie de Mezghani et al. (2016) qui s'appuie sur les traits de personnalité (Ouverture, Conscienciosité, Extraversion, Agréabilité, Névrosisme) ;
 - *s'appuyer sur une meilleure connaissance des disciplines des utilisateurs/contributeurs* (cf. Kotis & Vouros, 2006 ; Bourcier et al., 2006 ; Ressad-Bouidghaghen et al., 2013) ;
 - *exploiter de manière plus systématique la méthode des scénarios*, par exemple dans la phase d'évaluation des ontologies, cette méthode étant utilisée en complément de la technique des « scénarios motivants » de la méthode TOVE de Grüninger et ses collègues (cf. Giboin et al., 2002). Voir également Mezghani et al. (2016) ;
 - *favoriser l'interactivité* comme dans la méthode interactive LOVMI de validation structurelle et sémantique des ontologies de Richard et al. (2015) ;
 - *tracer la logique de conception des ontologies* de façon à améliorer l'intercompréhension des décisions de conception (Dellschaft et al., 2008).

5 Perspectives d'évolution envisagées par les concepteurs eux-mêmes

Nous venons de voir comment a évolué le modèle de l'utilisateur/contributeur de systèmes de construction collaborative d'ontologies et comment ont évolué en parallèle les méthodes de conception de ces systèmes, les systèmes eux-mêmes ainsi que les méthodes de construction collaborative d'ontologies. Quelles sont maintenant les perspectives d'évolutions futures qu'envisagent les concepteurs en rapport avec ces différents axes d'évolution ? Certaines de ces perspectives ont été réalisées et présentées dans les sections précédentes. On décrit ici quelques perspectives non encore réalisées à ce jour, ou pas entièrement.

Perspectives d'évolution du modèle de l'utilisateur/contributeur.— *a) Evolution des types d'utilisateurs/contributeurs impliqués* : préciser mieux les types de collectifs ; *b) Evolution des caractérisations de l'utilisateur/contributeur* : Enrichir les descriptions de tâches/stratégies/... des différents contributeurs ; de leurs rôles ; des intérêts ; de leurs exigences sur les interfaces (Tudorache et al., 2008, 2013) ; mieux définir la notion de communauté : sa dénomination, sa composition, son hétérogénéité, les relations entre ses membres (Randall et al., 2011) ; *c) Evolution des caractérisations de l'environnement de l'utilisateur/contributeur* : définir les cadres réels d'utilisation des systèmes collaboratifs (Tudorache et al., 2008, 2013) ; décrire les mauvais usages et les actes de vandalisme afin de les prévenir (Mainz et al., 2008).

Perspectives d'évolutions parallèles.— *a) Evolution des méthodes de conception des systèmes* : découvrir davantage les utilisateurs/contributeurs ; découvrir de nouveaux résultats surprenants sur ces utilisateurs/contributeurs ; analyser la dynamique du développement collaboratif d'ontologies ; développer la connaissance des rôles ; évaluer le système dans d'autres cadres réels que ceux dans lesquels le système a déjà été testé (Tudorache et al., 2008, 2013) ; *b) Evolution des systèmes de construction collaborative des ontologies* : ajouter des mécanismes supplémentaires de collaboration ; accorder aux utilisateurs/contributeurs des privilèges différents à différents niveaux de granularité en fonction des rôles (Tudorache et al., 2008, 2013) ; *c) Evolution des méthodes de construction collaborative d'ontologies* : supporter des workflows différents selon les différents types d'utilisateurs/contributeurs (Tudorache et al., 2008, 2013).

6 Conclusion

Nous venons de rendre compte d'une étude en cours sur l'évolution du modèle de l'utilisateur de systèmes de construction collaborative d'ontologies et sur les évolutions parallèles des méthodes de conception des systèmes de construction collaborative d'ontologies, des systèmes eux-mêmes et des méthodes de construction collaborative des ontologies. Cette étude se poursuit actuellement. Elle mériterait d'ailleurs d'être poursuivie de manière collaborative avec les membres de la communauté IC.

Quoi qu'il en soit, notre intention en présentant cette étude en cours était de montrer qu'une meilleure connaissance des utilisateurs/contributeurs – reflétée par un modèle de l'utilisateur/contributeur plus réaliste – est importante pour concevoir des systèmes adaptés. En 2013 Tudorache et al. écrivaient : « *À mesure que nous en apprenons plus sur la manière dont les experts du domaine construisent des ontologies dans un environnement distribué, nous pouvons ajuster les outils pour améliorer la collaboration.* » Avec la présente étude, on pourrait écrire : *À mesure que nous en apprenons plus sur la manière dont tous les types de contributeurs construisent des ontologies dans un environnement distribué, nous pouvons ajuster les outils pour améliorer la collaboration entre ces contributeurs.*

Cette étude a fourni par ailleurs des indications sur : a) les méthodes à utiliser pour acquérir cette meilleure connaissance de l'utilisateur ; b) les ajustements des méthodes de conception des systèmes de construction collaborative d'ontologies, des systèmes eux-mêmes et des méthodes de construction collaborative des ontologies, auxquels conduit cette connaissance.

Références

- AIME X, CHARLET J. IC : Ingénierie des Connaissances ou Ingénierie du Conformisme ? In: Troncy R, editor. *Actes des 24es journées francophones d'Ingénierie des Connaissances (IC'2013)*. Lille, France ; 2013.
- AIMÉ X, CHARLET J. (2016). Social Psychology Insights into Ontology Engineering. *Future Generation Computer Systems* 54, p. 348–351.
- ANTICOLI, L., TOPPANO, E. (2011a). The role of culture in collaborative ontology design. *ISWSA* 2011: 4.
- ANTICOLI, L., TOPPANO, E. (2011b). How Culture May Influence Ontology Co-Design: A Qualitative Study. *IJITWE* 6(2), p. 1-17.
- AUER S., DIETZOLD S., & RIECHERT T. (2006) OntoWiki – A Tool for Social, Semantic Collaboration. In Cruz I. et al. (eds) *The Semantic Web - ISWC 2006. ISWC 2006. Lecture Notes in Computer Science*, vol 4273, p. 736-749, Springer, Berlin, Heidelberg.
- BAO, J. & HONAVAR V. (2004). Collaborative ontology building with wiki@nt - a multiagent based ontology building environment. In *Proc. of 3rd International Workshop on Evaluation of Ontology-based Tools*, located at ISWC 2004, 8th November 2004, Hiroshima, Japan, p. 37–46.
- BAO, J., HU, Z., CARAGEA, D., REECY, J., & HONAVAR, V. (2006). A tool for collaborative construction of large biological ontologies. In: Bressan, S., Küng, J., Wagner, R. (eds.) *DEXA 2006*. LNCS, vol. 4080, pp. 191–195. Springer, Heidelberg.
- BAO, J., HU, Z., D., REECY, J., HONAVAR, V.G. (2006). A Proposal for Collaborative Ontology Editor for Animal Trait Ontology.
- BLEUMERS, L., JACOBS, A., ONGENAE, F., ACKAERT, A., SULMON, N., VERSTRAETE, M., VAN GILS, M., & DE ZUTTER, S. (2011). Towards Ontology Co-creation in Institutionalized Care Settings. *5th International Conference on Pervasive Computing Technologies for Healthcare and Workshops, PervasiveHealth 2011*, p. 559-562.
- BOURCIER, D., DULONG DE ROSNAY, M., & LEGRAND, J. (2006). Susciter la construction interdisciplinaire d'ontologies juridiques : bilan d'une expérience. In M. Harzallah, J. Charlet et N. Aussenac-Gilles. *Semaine de la Connaissance, journée Ontologies et textes juridiques*, Juin 2006, Nantes, France. 3, p. 50-59.
- BRAUN, S., SCHMIDT, A., WALTER, A., NAGYPAL, G., & ZACHARIAS, V. 2007. Ontology maturing: a collaborative Web 2.0 approach to ontology engineering. In *Proceedings of the Workshop on*

- Social and Collaborative Construction of Structured Knowledge* at the 16th International World Wide Web Conference (WWW 2007), Edinburgh.
- BUCKINGHAM SHUM, S., MOTTA, E., & DOMINGUE, J. (2002) Augmenting Design Deliberation with Compendium: The Case of Collaborative Ontology Design. *Workshop on Facilitating Hypertext-Augmented Collaborative Modelling* ACM Hypertext Conference, Maryland, June 11th-12th, 2002.
- CAÑAS, A. J., HILL, G., CARFF, R., SURI, N., LOTT, J., ESKRIDGE, T., et al. (2004). CmapTools: A knowledge modeling and sharing environment. In A. J. Cañas, J. D. Novak & F. M. González (Eds.), *Concept maps: Theory, methodology, technology. Proceedings of the first international conference on concept mapping* (Vol. I, pp. 125-133). Pamplona, Spain: Universidad Pública de Navarra.
- CHABROL C. (1984). Psycho-socio-sémiotique : Définitions et propositions. *Langage et société* 28(1), p. 53-71
- CHEN, Y., ZHANG, S., PENG, X., & ZHAO, W. (2008). A Collaborative Ontology Construction Tool with Conflicts Detection. In *2008 Fourth International Conference on Semantics, Knowledge and Grid*, Beijing, 2008, p. 12-19.
- COOPER, A. (1999). *The Inmates Are Running the Asylum: Why High Tech Products Drive Us Crazy and How to Restore the Sanity*. Macmillan Publishing Co., Inc. Indianapolis, IN, USA.
- CORBY, O. & DURVILLE, P. (2009). ECCO (Editeur Collaboratif et Contextuel d'Ontologies). *Journée "Composition logicielle"*, Sophia Antipolis, 17 avril 2009.
- CORCHO, O., FERNÁNDEZ-LÓPEZ, M., GÓMEZ-PÉREZ, A., & VICENTE, O. (2002): WebODE: An Integrated Workbench for Ontology Representation, Reasoning, and Exchange. *EKAW 2002*, p. 138-153.
- CORRENDO, G. & ALANI, H. (2007). Survey of Tools for Collaborative Knowledge Construction and Sharing. *Web Intelligence/IAT Workshops 2007*, p. 7-10.
- DABROWSKI, M., KRUK, S.R., PIOTROWSKI, P., SZCZECKI, P. & WOZNIAK, M. (2007). Collaborative Ontology Development with MarcOnt Portal, *ESWC 2007*.
- DE BONIS, S., BELLINO, C., & EL GHALI, A. (2011) *Final Usability Report: Evaluation and Conclusions*. OntoRule Project Deliverable D2.5, December 2011, 79 p.
- DE GRAAF, K.A. LIANG, P., TANG, A., VAN HAGE, W.R., & VAN VLIET, H. (2014). An exploratory study on ontology engineering for software architecture documentation. *Computers in Industry* 65(7), p. 1053-1064.
- DELLSCHAFT, K., ENGELBRECHT, H., BARRETO, J.M, RUTENBECK, S., & STAAB, S.(2008). Cicero: Tracking Design Rationale in Collaborative Ontology Engineering. *ESWC 2008*. p. 782-786.
- DE NICOLA, A. & MISSIKOFF, M.: (2016). A lightweight methodology for rapid ontology engineering. *Commun. ACM* 59(3), p. 79-86.
- DE SAINTE MARIE C., IGLESIAS ESCUDERO M., & ROSINA P. (2011) The ONTORULE Project : Where Ontology Meets Business Rules. In: Rudolph S., Gutierrez C. (Eds.) *Web Reasoning and Rule Systems* (p. 24-29), RR 2011. Lecture Notes in Computer Science, vol 6902. Springer, Berlin, Heidelberg.
- DIAMANTINI, C., GENGA, L., POTENA, D., & STORTI, E. (2014). Collaborative Building of an Ontology of Key Performance Indicators. *OTM Conferences 2014*, p. 148-165
- DI MAIO, P. (2011). 'Just enough' ontology engineering. In *Proceedings of the International Conference on Web Intelligence, Mining and Semantics (WIMS '11)*, Article No. 8.
- DOMINGUE, J. (1998). Tadzebao and WebOnto: Discussing, Browsing, and Editing Ontologies on the Web. In *Eleventh Workshop on Knowledge Acquisition, Modeling and Management, EKAW 98* (18-23 April 1998, Banff, Alberta, Canada)
- ERDMANN M., WATERFELD W. (2012) Overview of the NeOn Toolkit. In: Suárez-Figueroa M., Gómez-Pérez A., Motta E., Gangemi A. (eds) *Ontology Engineering in a Networked World*. Springer, Berlin, Heidelberg.
- FALCONER, S.M., TUDORACHE, T., & NOY, N.F. (2011). An analysis of collaborative patterns in large-scale ontology development projects. *K-CAP 2011*, p. 25-32
- FARQUHAR, A., FIKES, R., & RICE, J. (1997). The ontolingua server: A tool for collaborative ontology construction. *International journal of human-computer studies* 46 (6), p. 707-727.
- FU, B., GRAMMEL, L., & STOREY, M-A.D. (2012). BioMixer: A Web-based Collaborative Ontology Visualization Tool. *ICBO 2012*.
- GANDON, F. & GIBOIN, A. (2008). Vers des ontologies à l'état sauvage. In *Atelier IC 2.0* (associé aux 19èmes Journées Francophones d'Ingénierie des Connaissances, IC2008), Nancy.

- GAVRILOVA, T. A., & LESHCHEVA, I. A. (2014). Collective Ontologies Design and Development. In *Proceedings of 2014 Eighth International Conference on Complex, Intelligent and Software Intensive Systems (CISIS- 2014)*, Birmingham, United Kingdom, IEEE Computer Society, Conference Publishing Services (CPS) (p. 564-569).
- GENNARI, J.H. , MUSEN, M.A. , FERGERSON, R.W., GROSSO, W.E., CRUBÉZY, M., ERIKSSON, H., NOY, N.F., & TU, S.W. (2003) The Evolution of Protégé: An environment for knowledge-based systems development. *International Journal of Human-Computer Studies* 58 (1), p. 89-123.
- GHIDINI, Ch., ROSPOCHER, M., & SERAFINI, L. (2010). MoKi: a Wiki-based Conceptual Modeling Tool. EKAW (Posters and Demos) 2010
- GIBOIN, A., DURVILLE, P. (2007). [ECCO:] Editeur collaboratif et contextuel d'ontologie. In INRIA Sophia Antipolis, EADS, LISI (Eds.), *Outils et Services de gestion des ontologies, Section 2* (p. 9-59), Rapport de projet ANR-RNTL « e-WoK_Hub ».
- GIBOIN, A., DURVILLE, P., & GANDON, F. (2008). Ingénierie ontologique participative : essai de mise en œuvre avec l'éditeur collaboratif ECCO. In *Atelier IC 2.0* (associé aux 19èmes Journées Francophones d'Ingénierie des Connaissances, IC2008), Nancy.
- GIBOIN, A., GANDON, F., CORBY, O., DIENG, R. (2002). User Assessment of Ontology-based Tools: A Step Towards Systemizing the Scenario Approach, In *Proceedings of EON'2002: Evaluation of Ontology-based Tools, OntoWeb-SIG3 Workshop at the 13th International Conference on Knowledge Engineering and Knowledge Management EKAW 2002*, Sigüenza (Spain), September 30, 2002, p. 63-73.
- GIBOIN, A., GRATALOU, S., MOREL, O., & DURVILLE, P. (2013). Building Ontologies for Analyzing Data Expressed in Natural Language, In M. Perrin, J.-F. Rainaud (Eds.), *Shared Earth Modeling, Knowledge Based Solutions for Building and Managing Subsurface Structural Models*, (p. 232-259), Technip Editions, Paris (France).
- HALPIN, H., ROBU V., SHEPHERD H. (2007). The Complex Dynamics of Collaborative Tagging. In *WWW 2007*, ACM Press, p. 211-220.
- HAYES, P., SAAVEDRA, R. & REICHERZER, Th. (2003). A Collaborative Development Environment for Ontologies (CODE).
- HAYES, P., ESKRIDGE, T.C., MEHROTRA, M., BOBROVNIKOFF, D., REICHERZER, Th., & SAAVEDRA, R. (2005). COE: Tools for collaborative ontology development and reuse.
- HUYNH-KIM-BANG, B. & DANE, E. (2008). Social bookmarking et tags structurés. *19es Journées Francophones d'Ingénierie des Connaissances (IC 2008)*, Juin 2008, Nancy, France. p.111-122.
- JIMENEZ RUIZ, E., CUENCA GRAU, B., HORROCKS, I., & BERLANGA, R. (2011). Supporting Concurrent Ontology Development: Framework, Algorithms and Tool. *Data & Knowledge Engineering* 70(1), p. 146-164.
- KEITA, A., ROUSSEY, C., & LAURINI, R. (2006). Un outil d'aide à la construction d'ontologies pré-consensuelles : le projet Townology. XXIVème Congrès INFORSID, May 2006, Hammamet, Tunisie. pp.911-926, 2006.
- KELLY, C. & COLGAN, L. (1992). User Modeling and User Interface Design. In A. Monk, D. Diaper and D. Harrison (Eds.). *People and Computers VII* (p. 227-239). Cambridge : Cambridge University Press.
- KOTIS K., VOUIROS G.A., & ALONSO J.P. (2005) HCOME: A Tool-Supported Methodology for Engineering Living Ontologies. In Bussler C., Tannen V., Fundulaki I. (eds) *Semantic Web and Databases. SWDB 2004*. Lecture Notes in Computer Science, vol 3372. Springer, Berlin, Heidelberg
- KOTIS, K. & VOUIROS, G.A. (2006). Human-Centered Ontology Engineering: the HCOME Methodology. *International Journal of Knowledge and Information Systems (KAIS)* 10(1), p. 109–131.
- KOZAKI, K., SAITO, O., & MIZOGUCHI, R. (2012). A Consensus-Building Support System based on Ontology Exploration. IESD 2012, International Workshop at EKAW 20, Galway, Ireland
- LI M., WANG D., DU X., & WANG S. (2005). Ontology Construction for Semantic Web: A Role-Based Collaborative Development Method. In: Zhang Y., Tanaka K., Yu J.X., Wang S., Li M. (Eds.). *Web Technologies Research and Development - APWeb 2005*. Lecture Notes in Computer Science, vol 3399. Springer, Berlin, Heidelberg.
- LIMPENS, F., GANDON, F., & BUFFA, M. (2008). Rapprocher les ontologies et les folksonomies pour la gestion des connaissances partagées : un état de l'art.. *19es Journées Francophones d'Ingénierie des Connaissances (IC 2008)*, Juin 2008, Nancy, France. p.123-134.

- LOS KYLL, M.; HECKMANN, D.; & KOBAYASHI, I. (2009). UbiEditor 3.0: Collaborative Ontology Development on the Web. In *Proceedings of Workshop on Web 3.0: Merging Semantic Web and Social Web 2009 (SW)²*, Turin, Italy, CEUR Workshop Proceedings.
- MAINZ, I., WELLER, K. PAULSEN, I. MAINZ, D., & KOHL, J. (2008). Ontoverse: Collaborative Ontology Engineering for the Life Sciences. *Information & Praxis* 59(2), p. 91-99.
- MALONE, J. & STEVENS, R. (2013). Measuring the level of activity in community built bio-ontologies, *Journal of Biomedical Informatics* 46(1), p. 5-14,
- MANGIONE, G.R., MAZZONI, E., ORCIUOLI, F., & PIERRI, A. (2011). A Pedagogical Approach for Collaborative Ontologies Building. In T. Daradoumis et al. (Eds.). *Technology-Enhanced Systems and Tools for Collaborative Learning Scaffolding*, p. 135-166.
- MEZGHANI, E., EXPÓSITO, E., & DRIRA, K. (2016).. A Collaborative Methodology for Tacit Knowledge Management: Application
- MISSIKOFF, M., NAVIGLI, R., VELARDI, P.: The Usable Ontology: An Environment for Building and Assessing a Domain Ontology. In *Proceedings of the First International Semantic Web Conference, (ISWC 2002)*, p. 39-53.
- MORTENSEN JM, MUSEN MA, & NOY N.F. (2013). Crowdsourcing the Verification of Relationships in Biomedical Ontologies. *Proceedings of the AMIA Annual Symposium*.
- NOY N.F., CHUGH A, & ALANI H. (2008). The CKC Challenge: Exploring Tools for Collaborative Knowledge Construction. *IEEE Intell Syst.* 23(1), p. 64-68.
- ONGENAE, F. DUYSBURGH, P., SULMON, N., VERSTRAETE, M., BLEUMERS, L., DE ZUTTER, S., VERSTICHEL, S., ACKAERT, A. JACOBS, A., & DE TURCK, F. (2013). An Ontology Co-design Method for the Co-creation of a Continuous Care Ontology, *Applied Ontology* 2013, p. 1-40
- ONGENAE, F., BLEUMERS, L. SULMON, N., VERSTRAETE, M., VAN GILS, M., JACOBS, A., DE ZUTTER, S., VERHOEVE, P., ACKAERT, A., & DE TURCK, F. (2011). Participatory Design of a Continuous Care Ontology: Towards a User-Driven Ontology Engineering Methodology
- PALMA, R., CORCHO, O., GÓMEZ-PÉREZ, A., & HAASE, P. (2011). A holistic approach to collaborative ontology development based on change management. *J. Web Sem.* 9(3), p. 299-314.
- PETERSEN, N., COSKUN, G., & LANGE, Ch. (2016). TurtleEditor: An Ontology-Aware Web-Editor for Collaborative Ontology Development. *ICSC 2016*: 183-186. [see also: Petersen, N., Similea, A., Lange, Ch., & Lohmann, S. (2017). TurtleEditor: A Web-Based RDF Editor to Support Distributed Ontology Development on Repository Hosting Platforms. *Int. J. Semantic Computing* 11(3): 311-324 (2017)].
- PINTO, H.S. TEMPICH, Ch. & STAAB, S. (2009). Ontology engineering and evolution in a distributed world using DILIGENT. In *Handbook on ontologies* (p. 153-176), Springer, Berlin, Heidelberg
- RANDALL, D., PROCTER, R., LIN, Y., POSCHEN, M., SHARROCK, W., & STEVENS, R. (2011). Distributed ontology building as practical work. . *International Journal of Human-Computer Studies* 69, p. 220-233.
- RESSAD-BOUIDGHAGHEN, O., SZULMAN, S., ZARGAYOUNA, H. & PAUL, E. (2013). Construction collaborative d'une Ressource Termino-Ontologique (RTO) pour le droit des collectivités territoriales. *IC - 24èmes Journées francophones d'Ingénierie des Connaissances*, Jul 2013, Lille, France.
- RICHARD M., AIMÉ X., KREBS M.O., & CHARLET J. (2015). LOVMI : vers une méthode interactive pour la validation d'ontologies. In: Actes des 26es journées francophones d'Ingénierie des Connaissances (IC'2015).
- ROSCOCHER M., TUDORACHE T., MUSEN M.A. (2014) Investigating Collaboration Dynamics in Different Ontology Development Environments. In: Buchmann R., Kifer C.V., Yu J. (Eds.) *Knowledge Science, Engineering and Management. KSEM 2014*. Lecture Notes in Computer Science, vol 8793. Springer, Cham
- SCHÖBER, D., MALONE, J., & STEVENS, R. (2009). Practical experiences in concurrent, collaborative ontology building using Collaborative Protégé. *Nature Precedings* <<http://hdl.handle.net/10101/npre.2009.3517.1>> (2009)
- SHOSHA R., DEBRUYNE C., & O'SULLIVAN D. (2015) Towards an Adaptive Tool and Method for Collaborative Ontology Mapping. In: Ciuciu I. et al. (Eds.) *On the Move to Meaningful Internet Systems: OTM 2015 Workshops*. Lecture Notes in Computer Science, vol 9416. Springer, Cham.
- SIMPERL, E. & LUCZAK-RÖSCH, M. (2014). Collaborative ontology engineering: a survey. *Knowledge Eng. Review* 29(1), p. 101-131.
- SIMPERL, E. and TEMPICH, C., (2006) Ontology engineering: A reality check Meersman, R. and Tari, Z. (eds.) *The 5th International Conference on Ontologies, DataBases, and Applications of Semantics (ODBASE2006)*, France. 31 Oct - 02 Nov 2006. , p. 836-854.

- SIORPAES, K. & HEPP, M. (2007). myOntology: The Marriage of Ontology Engineering and Collective Intelligence, *Proceedings of the ESWC 2007 Workshop "Bridging the Gap between Semantic Web and Web 2.0"*, June 7, 2007, Innsbruck, Austria.
- STELLATO, A., RAJBHANDARI, S., TURBATI, A., FIORELLI, M., CARACCILO, C., LORENZETTI, T., KEIZER, J., & PAZIENZA, M.T. (2015). VocBench: A Web Application for Collaborative Development of Multilingual Thesauri. *ESWC 2015*, p. 38-53
- STELLATO, A., TURBATI, A., FIORELLI, M., LORENZETTI, T., COSTETCHI, E., LAABOUDI, Ch., VAN GEMERT, W., & KEIZER, J. (2017). Towards VocBench 3: Pushing Collaborative Development of Thesauri and Ontologies Further Beyond. *NKOS@TPDL 2017*; p. 39-52
- SURE, Y., ERDMANN, M., ANGELE, J., STAAB, S., STUDER, R., & WENKE, D. (2002). OntoEdit: Collaborative ontology development for the semantic web. In: Horrocks, I., Hendler, J. (Eds.) *ISWC 2002*. LNCS, vol. 2342, p. 221. Springer, Heidelberg.
- TATARINTSEVA, O. & ERMOLAYEV, V. (2013). Refining an Ontology by Learning Stakeholder Votes from their Texts. In *ICTERI: International Conference on ICT in Education, Research, and Industrial Applications* (p; 64-78), CEUR-WS.org.
- TENNISON, J., O'HARA, K., & SHADBOLT, N. (2002). APECKS: using and evaluating a tool for ontology construction with internal and external KA support. *Int. J. Hum.-Comput. Stud.* 56(4), p. 375-422.
- TOPPANO, E. (2010). A communication-based model of ontology design and (re)use. ISWSA '10 Proceedings of the 1st International Conference on Intelligent Semantic Web-Services and Applications, Article No. 6, Amman, Jordan — June 14 - 16, 2010.
- TUDORACHE, T. & NOY, N. (2007). Collaborative Protégé. In *Workshop on Social and Collaborative Construction of Structured Knowledge (CKC 2007)* at WWW 2007, Banff, Canada, 2007.
- TUDORACHE, T., NOY, N. F., TU, S., & MUSEN, M. A. (2008). Supporting Collaborative Ontology Development in Protégé. In A. Sheth et al. (Eds.): *ISWC 2008*, LNCS 5318, p. 17–32.
- TUDORACHE, T., NYULAS, C., NOY, N. F., & MUSEN, M. A. (2013). WebProtégé: A Collaborative Ontology Editor and Knowledge Acquisition Tool for the Web. *Semantic Web*, 4(1), p. 89–99.
- VALO, A., HYVÖNEN, E., & KOMULAINEN, V. (2005). A Tool for Collaborative Ontology Development for the Semantic Web. In *Proceedings of International Conference on Dublin Core and Metadata Applications (DC 2005)*, Nov, 2005.
- VAN LAERE S., BUYL R., & NYSSSEN M. (2014) A Method for Detecting Behavior-Based User Profiles in Collaborative Ontology Engineering. In: Meersman R. et al. (Eds.) *On the Move to Meaningful Internet Systems: OTM 2014 Conferences*. OTM 2014. Lecture Notes in Computer Science, vol 8841. Springer, Berlin, Heidelberg.
- VIGO, M; BAIL, S; JAY, C; & STEVENS, R. (2014). Overcoming the Pitfalls of Ontology Authoring: Strategies and Implications for Tool Design. *International Journal of Human-Computer Studies* 72(12), p. 835-845.
- WALK, S., PÖSCHKO, J., STROHMAIER, M., ANDREWS, K., TUDORACHE, T., NOY, N.F., NYULAS, C., & MUSEN, M.A. (2013). PragmatiX: An Interactive Tool for Visualizing the Creation Process Behind Collaboratively Engineered Ontologies. *Int. J. Semantic Web Inf. Syst.* 9(1), p. 45-78.
- WALK, S., SINGER, Ph., STROHMAIER, M., TUDORACHE, T., MUSEN, M.A., & NOY, N.F. (2014). Discovering Beaten Paths in Collaborative Ontology-Engineering Projects using Markov Chains, *Journal of Biomedical Informatics* 51, p. 254-271.
- WALK, S., TUDORACHE, T., MUSEN, M.A. (2016). Visualizing User Editing Behavior in Collaborative Ontology-engineering Projects. *VOILA@ISWC 2016*, p. 68-79.
- WOHLGENANNT, G., SABOU, M., & HANIKA, F. (2016). Crowd-based ontology engineering with the uComp Protégé plugin. *Semantic Web* 7(4), p. 379-398.
- XEXEO, G., VIVACQUA, A., DE SOUZA, J.M., BRAGA, B., D'ALMEIDA, Jr, J.N., ALMENTERO, B.K., CASTILHO, R., & MIRANDA, B. (2005). COE: A collaborative ontology editor based on a peer-to-peer framework. *Advanced Engineering Informatics* 19(2), p.113-121.
- ZACHARIAS, X. & BRAUN, S. (2007).. Soboleo – social bookmarking and lightweight engineering of ontologies. In *Proc. WWW 2007 Workshop on Social and Collaborative Construction of Structured Knowledge*, Banff, Canada, May 2007.
- ZACKLAD, M. (2005). Introduction aux ontologies sémiotiques dans le Web Socio Sémantique. In M.-C. Jaulent (Ed.) *Actes des 16èmes journées francophones d'Ingénierie des Connaissances*, Grenoble: PUG.